

HUMIDIFYING DEVICE FOR FUEL CELL

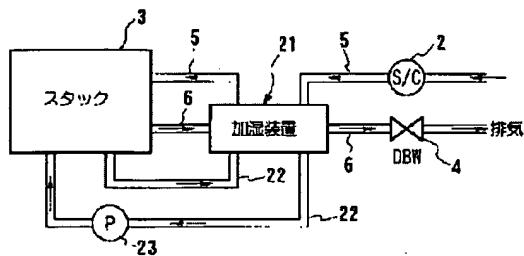
[71] **Applicant:** HONDA MOTOR CO LTD

[72] **Inventors:** SHIMANUKI HIROSHI;
KUSANO YOSHIO; SUZUKI
MIKIHIRO; KATAGIRI ...

[21] **Application No.:** JP2000023220

[22] **Filed:** 20000131

[43] **Published:** 20010810



[Go to Fulltext](#)

[57] Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain efficiency of a stack in a good condition while preventing decrease of the amount of moisture collected from an offgas passing through the stack.
SOLUTION: A humidifying device 21 is provided for humidifying a supply gas supplied to the stack 3 while delivering moisture in offgas from the stack 3. The humidifying device 21 has a humidifier having plurality a of tubular hollow strings formed with moisture permeable films, provided in a cylindrical casing. A cooling water pipe 22 connected to the stack 3 is guided into a space along the outer periphery of the humidifier of the humidifying device 21, via which a cooling water heated by cooling the stack 3 is fed into a heated space portion. With the flow of the cooling water along the outer periphery of the humidifier, the humidifier is heated by the cooling water, while preventing the temperature drop of the offgas passing through the inside and preventing the decrease of a water collection amount due to the condensation of steam in the off-gas.

[51] **Int'l Class:** B60K00104 H01M00804 H01M00810

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-216981

(P2001-216981A)

(43)公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(51)Int.Cl.⁷

H 01 M 8/04
B 60 K 1/04
H 01 M 8/10

識別記号

F I

H 01 M 8/04
B 60 K 1/04
H 01 M 8/10

テ-マコード^{*} (参考)

K 3 D 0 3 5
Z 5 H 0 2 6
5 H 0 2 7

審査請求 有 請求項の数 5 O.L. (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2000-23220(P2000-23220)

(22)出願日

平成12年1月31日 (2000.1.31)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 島貫 寛士

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 草野 佳夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

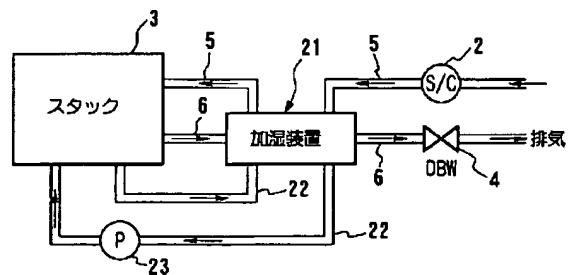
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池用加湿装置

(57)【要約】

【課題】 スタックを通過したオフガスからの水分回収量の減少を防止して、スタックの効率を良好な状態に維持させる。

【解決手段】 スタック3へ供給する供給ガスに、スタック3からのオフガス中の水分を受け渡して加湿する加湿装置21を設ける。筒状のケーシング内に設けられた水透過膜からなる複数のチューブ状の中空糸を束ねた加湿器から加湿装置21を構成する。スタック3に接続された冷却水用配管22を、加湿装置21の加湿器の外周の空間へ導き、スタック3を冷却することにより加熱された冷却水を加熱空間部へ送り込む。冷却水を加湿器の外周に沿って流すことにより、冷却水によって加湿器を加熱し、内部を通過するオフガスの温度低下を防ぎ、オフガス中の水蒸気の凝縮による水回収量の減少を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池から送り出されるオフガス中の水分を燃料電池へ送り込まれる供給ガスへ水透過膜によって受け渡して加湿する燃料電池用加湿装置であって、前記燃料電池からのオフガスを加熱する加熱手段を有することを特徴とする燃料電池用加湿装置。

【請求項2】 筒状のケーシング内に水透過膜からなる複数のチューブ状の中空糸が束ねられて設けられ、前記オフガス及び前記供給ガスのいずれか一方のガスが前記中空糸内へ通され、他方のガスが前記中空糸間へ通されることにより、オフガス中の水蒸気を供給ガスへ受け渡す加湿器を有することを特徴とする請求項1記載の燃料電池用加湿装置。

【請求項3】 前記加熱手段は、前記燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、前記加湿器の外周面に沿って流して接触させることにより、前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴とする請求項2記載の燃料電池用加湿装置。

【請求項4】 前記加熱手段は、前記燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、前記オフガスを前記加湿器へ導く配管に沿って流して接触させることにより、前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴とする請求項2または請求項3記載の燃料電池用加湿装置。

【請求項5】 前記加熱手段は、前記加湿器の外周面に巻回されて電力の供給により発熱するヒータからなり、該ヒータの熱によって前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴とする請求項2記載の燃料電池用加湿装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気自動車等の走行車両のエネルギー源として用いられつつある燃料電池に設けられる加湿装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年より、クリーンなエネルギー源として、固体高分子型の燃料電池を用いた電気自動車等の走行車両が開発されつつあり、例えば、特開平6-132038号に示されるような固体高分子電解質型燃料電池が知られている。一般に、この種の走行車両に用いられる固体高分子型の燃料電池は、水素イオン伝導性の固体高分子を白金触媒を担持したカーボン電極で挟み込んで構成される発電素子つまり固体高分子電解質膜-電極接合体及び各電極面に、それぞれの反応ガスを供給するためのガス通路を形成するとともに、発電素子を両側から支持するガス分離部材とを積層した構造を有している。

【0003】そして、一方の電極に燃料用供給ガスとして水素ガスを供給し、他方の電極に酸化剤用供給ガスとして酸素あるいは空気を供給して、燃料用供給ガスの酸化還元反応にかかる化学エネルギーを直接電気エネルギー

として抽出するようになっている。つまり、アノード側で水素ガスがイオン化して固体高分子電解質中を移動し、電子は、外部負荷を通ってカソード側に移動し、酸素と反応して水を生成する一連の電気化学反応による電気エネルギーを取り出すことができるようになっている。

【0004】ところで、この燃料電池にあっては、固体高分子電解質膜が乾燥してしまうと、イオン伝導率が低下し、エネルギー変換効率が低下してしまう。したがって、良好なイオン伝導を保つために固体高分子電解質膜に水分を供給する必要がある。このため、この種の燃料電池には、燃料用供給ガス及び酸化剤用供給ガス等の供給ガスを加湿して固体高分子電解質膜へ水分を供給し、良好な反応を維持させる加湿装置が設けられている。

【0005】ここで、この加湿装置の構造を図7に示すものを例にとって説明する。図において、符号1は、加湿装置である。この加湿装置1には、スーパーチャージャー2によって加圧された外気が酸化剤用供給ガスとして供給ガス用配管5へ送り込まれるようになっており、この送り込まれた供給ガスは、加湿装置1によって加湿されて燃料電池（以下スタックという）3へ送り込まれ、酸素が酸化剤として用いられ、オフガスとして排気されるようになっている。

【0006】また、スタック3での反応時に発生した水を含んだオフガスは、スタック3からオフガス用配管6へ送り出されて、加湿装置1へ送り込まれ、含まれる水蒸気が加湿装置1にて供給ガスへ受け渡され、その後、排気されるようになっている。なお、図中符号4は、オフガス用配管6に設けられてスタック3の内圧を調整する圧力調整弁である。

【0007】加湿装置1には、その内部に、図8及び図9に示すような加湿器11が設けられている。この加湿器11は、水蒸気透過膜（水透過膜）からなる複数のチューブ状の多孔質中空糸12を束ねたもので、両端近傍における周面に複数の開口部13が形成された円筒状のケーシング14内に収納され、その両端では、中空糸12の外表面同士及び中空糸12の外表面とケーシング14の内周面とが気密されている。

【0008】そして、この加湿器11には、供給ガスが、ケーシング14の一端側の開口部13から送り込まれて中空糸12間の隙間を通され、他端側の開口部13から送り出されるようになっており、また、スタック3からのオフガスが、他端から中空糸12内へ送り込まれ、一端から送り出されるようになっている。

【0009】中空糸12は、図10に示すように、無数の毛管部15を有するもので、中空糸12内へ送り込まれたオフガス中の水蒸気が、毛管部15内にて凝縮して外周側へ移動し、供給ガスへ蒸発して受け渡されるようになっている。つまり、この加湿器11にて、オフガス中の水分が供給ガスへ受け渡され、これにより、供給ガ

スが加湿されるようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、この加湿装置1では、加湿器11にて、中空糸12から供給ガスへ水分が蒸発して受け渡される際に、図11に示すように、スタック3が出力アップして中空糸12での水の透過量が増加すると、その増加にともなって気化潜熱により温度が低下する。

【0011】そして、このように気化潜熱によって温度低下が生じると、中空糸12内を通るオフガス中の水蒸気の凝縮量も、図12に示すように、スタック3での出力に応じて増加する。ここで、図13に示すように、中空糸12におけるオフガスに含まれている水分の回収量は、オフガス中の水蒸気分量に比例して増加する。

【0012】つまり、前述のように、中空糸12内を通るオフガス中の水蒸気が凝縮して液化すると、この液化した水が供給ガスへ受け渡されずに中空糸12の外部へ排出されてしまい、中空糸12における水透過量が減少し、水回収量が低下してしまい、効率が低下してしまうという問題があった。なお、図14に示すものは、スタック3の出力(5kw、30kw、60kw)毎においてオフガスが凝縮した水分量とオフガス中の水回収量との関係を示している。

【0013】この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、スタックから送り出されるオフガスからの水回収量の減少を防止して、スタックの効率を良好な状態に維持させることができた燃料電池用加湿装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の燃料電池用加湿装置は、燃料電池から送り出されるオフガス中の水分を燃料電池への供給ガスへ水透過膜により受け渡して加湿する燃料電池用加湿装置であって、前記燃料電池からのオフガスを加熱する加熱手段を有することを特徴としている。

【0015】ここで、水透過膜では、オフガス中の水蒸気が供給ガス中へ蒸発して受け渡されることより、その気化潜熱によって温度が低下し、この温度低下に伴ってオフガスの温度低下も引き起こし、オフガス中の水蒸気が液化することとなる。このようにオフガス中の水蒸気が液化して特に水滴となると、水透過膜によって供給ガスへ受け渡されずに加湿装置の外部へ排出される割合が大きくなる。

【0016】しかしながら、請求項1記載の発明は、燃料電池から送り込まれるオフガスを加熱手段によって加熱するものであるので、オフガス中の水分が水透過膜によって供給ガスへ水蒸気となって受け渡される際の気化潜熱によるオフガスの温度低下を抑制することができる。これにより、オフガスの温度が低下し、オフガス中の水蒸気が凝縮して液化し、そのまま排出されてしまう

ことによる水回収量の減少を確実に防止することができ、これにより、オフガスの水分の供給ガスへの確実かつ良好な受け渡しを行い、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0017】請求項2記載の燃料電池用加湿装置は、請求項1記載の燃料電池用加湿装置において、筒状のケーシング内に水透過膜からなる複数のチューブ状の中空糸が束ねられて設けられ、前記オフガス及び前記供給ガスのいずれか一方のガスが前記中空糸内へ通され、他方のガスが前記中空糸間へ通されることにより、オフガス中の水蒸気を供給ガスへ受け渡す加湿器を有することを特徴としている。

【0018】つまり、燃料電池から加湿器へ送り込まれるオフガスが加熱手段によって加熱されることにより、加湿器内における供給ガスへの水分の受け渡し時の気化潜熱によるオフガスの温度低下が抑制され、これにより、オフガスの温度が低下し、オフガス中の水蒸気が凝縮して液化し、そのまま加湿器の外部へ排出されてしまうことによる水回収量の減少を確実に防止することができ、これにより、加湿器内におけるオフガスの水分の供給ガスへの確実かつ良好な受け渡しを行い、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0019】請求項3記載の燃料電池用加湿装置は、請求項2記載の燃料電池用加湿装置において、前記加熱手段が、前記燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、前記加湿器の外周面に沿って流して接触させることにより、前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴としている。

【0020】すなわち、燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を加湿器の外周面に沿って流して接触させるものであるので、加湿器を加熱して、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。しかも、燃料電池の冷却水を用いるものであるので、オフガスを加熱するために別途のエネルギーを不要とすることができ、経済的である。

【0021】請求項4記載の燃料電池用加湿装置は、請求項2または請求項3記載の燃料電池用加湿装置において、前記加熱手段が、前記燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、前記オフガスを前記加湿器へ導く配管に沿って流して接触させることにより、前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴としている。

【0022】これにより、燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、加湿器へオフガスを導く配管に沿って流して接触させることにより、オフガスを加熱してオフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0023】請求項5記載の燃料電池用加湿装置は、請求項2記載の燃料電池用加湿装置において、前記加熱手段が、前記加湿器の外周面に巻回されて電力の供給により発熱するヒータからなり、該ヒータの熱によって前記加湿器内へ送り込まれるオフガスを加熱することを特徴としている。

【0024】このように、加湿器の外周面に巻回されたヒータへ電力を供給して発熱させることにより、極めて容易に加湿器を加熱して、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の燃料電池用加湿装置を、図面を参照して説明する。なお、前述した従来技術と同一構造部分には、同一符号を付して説明を省略する。図1において、符号21は、本実施の形態の燃料電池用加湿装置である。この加湿装置21には、冷却水用配管22が接続されている。この冷却水用配管22は、スタック3に接続されており、ポンプ23によってスタック3内へ冷却水を循環させるようになっている。

【0026】図2に示すように、加湿装置21には、加湿器11を囲う加熱空間部24が形成されており、この加熱空間部24に、前記冷却水用配管22が接続されている。これにより、スタック3の冷却後、冷却水用配管22へ送り出された高温の冷却水が、加湿装置21の加湿器11を囲うように形成された加熱空間部24内へ送り込まれ、その後、この加熱空間部24からポンプ23が設けられた冷却水用配管22へ送り出され、ポンプ23によって加圧されて再びスタック3へ送り込まれ、このスタック3を冷却するようになっている。

【0027】これにより、この加湿装置21では、スタック3の熱によって加熱された冷却水によって加湿器11がそれぞれ加熱されることとなる。

【0028】そして、この加湿装置21によれば、スタックを冷却することにより加熱された冷却水を加湿器11の外周に形成された加熱空間部24へ送り込んで、加湿器11の外周面に沿って流して接触させるものであるので、加熱された高温の冷却水によって加湿器11を加熱することができる。

【0029】これにより、オフガス中の水分が中空糸12の水透過膜によって供給ガスへ水蒸気となって受け渡される際の気化潜熱によるオフガスの温度低下を抑制することができ、オフガスの温度が低下し、オフガス中の水蒸気が凝縮して液化し、そのまま排出されてしまうことによる水回収量の減少を確実に防止することができる。

【0030】したがって、オフガスの水分の供給ガスへの確実かつ良好な受け渡しを行い、スタック3での発電

効率を確実に維持させることができる。しかも、スタック3の冷却水を用いるものであるので、オフガスを加熱させるために別途のエネルギーを不要とすることができ、経済的である。

【0031】また、上記の例では、加湿装置21を構成する加湿器11の外周面にスタック3にて加熱された冷却水を接触させて加湿器11内を通るオフガスの温度低下を抑えるようにしたが、図3に示すように、スタック3から送り出されるオフガスを加湿装置11へ導くオフガス用配管6を冷却水によって加熱して、内部を流れるオフガスの温度低下を抑制するようにしても良い。つまり、この加湿装置21では、図4に示すように、オフガス用配管6の外周側が円筒管26によって覆われ、オフガス用配管6の外周と円筒管26の内周との間へスタック3からの冷却水が導かれる構造となっている。

【0032】そして、この構造の加湿装置21によれば、スタック3を冷却することにより加熱された冷却水を、加湿器11へオフガスを導くオフガス用配管6に沿って流して接触させて加熱して、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、上記と同様に、スタック3での発電効率を確実に維持させることができる。また、このオフガス用配管6を加熱させる構造を、前述した加湿器11を加熱させる構造に組み合わせることにより、オフガスをさらに良好に加熱することができる。

【0033】図5に示すものは、冷却水を用いずにオフガスの温度低下を抑制する構造の加湿装置21である。この加湿装置21には、電源31からの電力により発熱するヒータ32が設けられている。

【0034】つまり、図6に示すように、加湿装置21を構成する加湿器11には、その外周に、それぞれヒータ32が巻回されている。そして、この加湿装置21によれば、電源31からヒータ32へ電力が供給されると、これらヒータ32の発熱によって加湿器11がそれぞれ加熱されされるようになっている。

【0035】つまり、この構造の加湿装置21によれば、加湿器11の外周面に巻回されたヒータ32へ電力を供給して発熱させることにより、極めて容易に加湿器11を加熱して、上記と同様に、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、スタック3での発電効率を確実に維持させることができる。

【0036】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明の燃料電池用加湿装置によれば、下記の効果を得ることができ。請求項1記載の燃料電池用加湿装置によれば、燃料電池から送り込まれるオフガスを加熱手段によって加熱するものであるので、オフガス中の水分が水透過膜によって供給ガスへ水蒸気となって受け渡される際の気化潜熱によるオフガスの温度低下を抑制することができる。

これにより、オフガスの温度が低下し、オフガス中の水蒸気が凝縮して液化し、そのまま排出されてしまうことによる水回収量の減少を確実に防止させることができ、これにより、オフガスの水分の供給ガスへの確実かつ良好な受け渡しを行い、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0037】請求項2記載の燃料電池用加湿装置によれば、燃料電池から加湿器へ送り込まれるオフガスが加熱手段によって加熱されることにより、加湿器内における供給ガスへの水分の受け渡し時の気化潜熱によるオフガスの温度低下が防止され、これにより、オフガスの温度が低下し、オフガス中の水蒸気が凝縮して液化し、そのまま加湿器の外部へ排出されてしまうことによる水回収量の減少を確実に防止することができ、これにより、加湿器内におけるオフガスの水分の供給ガスへの確実かつ良好な受け渡しを行い、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0038】請求項3記載の燃料電池用加湿装置によれば、燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を加湿器の外周面に沿って流して接触させるものであるので、加湿器を加熱して、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。しかも、燃料電池の冷却水を用いるものであるので、オフガスを加熱するために別途のエネルギーを不要とすることができ、経済的である。

【0039】請求項4記載の燃料電池用加湿装置によれば、燃料電池を冷却することにより加熱された冷却水を、加湿器へオフガスを導く配管に沿って流して接触させることにより、オフガスを加熱してオフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【0040】請求項5記載の燃料電池用加湿装置によれば、加湿器の外周面に巻回されたヒータへ電力を供給して発熱させることにより、極めて容易に加湿器を加熱して、オフガスの温度低下を抑制し、供給ガスへの水分の受け渡しを確実にかつ良好に行わせて、燃料電池での発電効率を確実に維持させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の燃料電池用加湿装置の

構成及び構造を説明する燃料電池の概略配管図である。

【図2】本発明の実施の形態の燃料電池用加湿装置の構成及び構造を説明する加湿装置の概略側面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態の燃料電池用加湿装置の構成及び構造を説明する燃料電池の概略配管図である。

【図4】本発明の他の実施の形態の燃料電池用加湿装置の構成及び構造を説明する加湿装置に繋がる配管の断面図である。

【図5】本発明の他の実施の形態の燃料電池用加湿装置の構成及び構造を説明する燃料電池の概略配管図である。

【図6】本発明の他の実施の形態の燃料電池用加湿装置の構成及び構造を説明する加湿装置の概略側面図である。

【図7】加湿装置が設けられた燃料電池を説明する燃料電池の概略配管図である。

【図8】加湿装置を構成する加湿器の構成及び構造を説明する加湿器の斜視図である。

【図9】加湿装置を構成する加湿器の構成及び構造を説明する加湿器の断面図である。

【図10】加湿器を構成する水透過膜の構造を説明する水透過膜の断面図である。

【図11】加湿装置における燃料電池の出力とオフガスの温度との関係を示すグラフ図である。

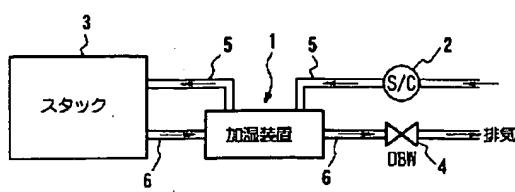
【図12】加湿装置における燃料電池の出力とオフガス中の水分の凝縮量との関係を示すグラフ図である。

【図13】オフガス中の水蒸気分量と加湿装置における水回収量との関係を示すグラフ図である。

【図14】スタッドの出力に応じたオフガスの水蒸気が凝縮した水分量と加湿装置における水回収量との関係を示すグラフ図である。

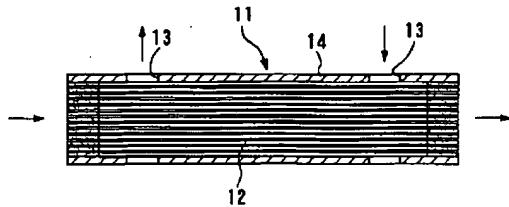
【符号の説明】

- 3 スタック（燃料電池）
- 6 オフガス用配管（配管）
- 11 加湿器
- 12 中空糸
- 14 ケーシング
- 21 燃料電池用加湿装置
- 24 加熱空間部（加熱手段）
- 32 ヒータ（加熱手段）



【図7】

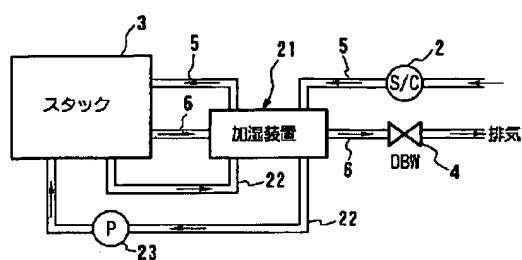
【図9】



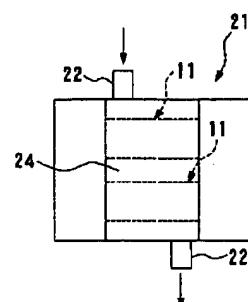
【図 1】

【図 2】

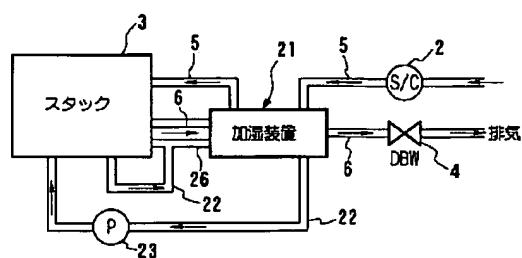
【図 8】



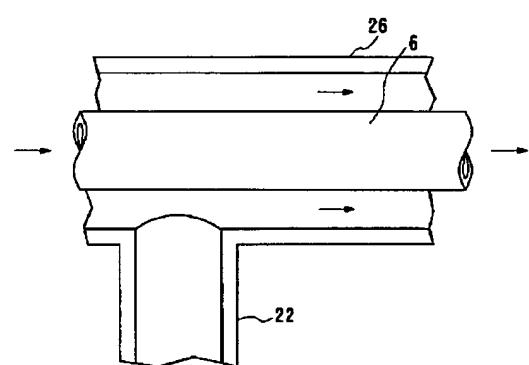
【図 3】



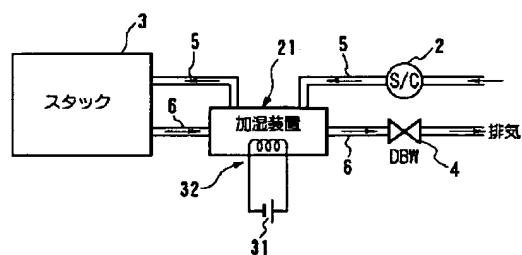
【図 4】



【図 5】

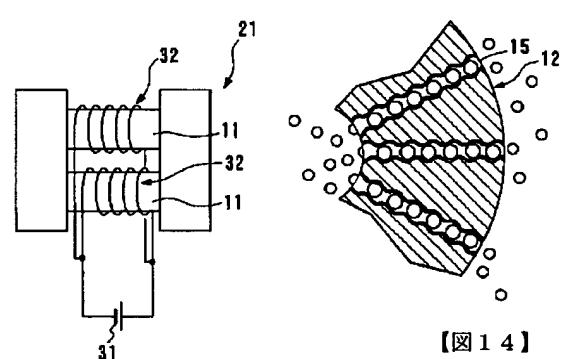


【図 10】

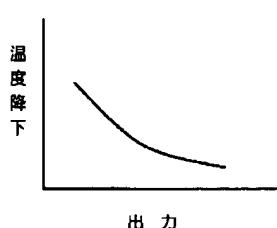


【図 11】

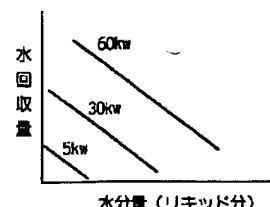
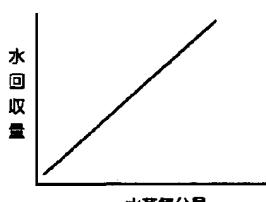
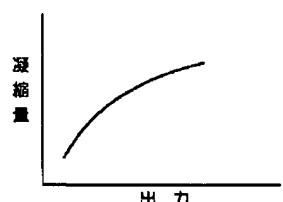
【図 6】



【図 13】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 幹浩
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 片桐 敏勝
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
Fターム(参考) 3D035 AA03 BA01
5H026 AA06
5H027 AA06 CC06